Lane Medical Library

ÜBER DIE OXYDATION

DER

STEREOISOMEREN WEINSÄUREN

IM

THIERISCHEN ORGANISMUS.

INAUGURAL-DISSERTATION

der medicinischen Facultät

der

KAISER-WILHELMS-UNIVERSITÄT STRASSBURG

zur Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von

ALBERT BRION

aus Strassburg i. E.

STRASSBURG

KARL J. TRÜBNER

1898.

ÜBER DIE OXYDATION

DER

STEREOISOMEREN WEINSÄUREN

IM

THIERISCHEN ORGANISMUS.

INAUGURAL-DISSERTATION

der medicinischen Facultät

der

KAISER-WILHELMS-UNIVERSITÄT STRASSBURG

zur Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von

ALBERT BRION

aus Strassburg i. E.

STRASSBURG

KARL J. TRÜBNER

1898.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät der Universität Strassburg.

Referent: **Prof. Dr. Hofmeister.**

I.

Bei seinen Untersuchungen über den oxydativen Abbau der Fettkörper im thierischen Organismus fand Pohl[1]) die merkwürdige Thatsache, dass die Weinsäure nur zum Theil im Hunde- und Kaninchenorganismus oxydirt wird.

Dieses Resultat war um so merkwürdiger, als einerseits sämmtliche untersuchten Stoffe der Propanreihe, nämlich Malonsäure, Tartronsäure, Mesoxalsäure, Brenztraubensäure, Glycerinsäure und Propylenglykol, sich in hohem Maasse oxydabel erwiesen, andererseits eine Reihe von Substanzen, bei deren Oxydation man, ihrer chemischen Structur nach, eine Bildung von Weinsäure vermuthen konnte, nämlich Erythrit, Bernsteinsäure und Aepfelsäure, sich völlig verbrennbar zeigten.

Die in Frage kommende Weinsäure war die im Pflanzenreich sehr verbreitete, namentlich im Traubensaft vorkommende Rechtsweinsäure.

Sollten sich nun ihre 3 anderen Modificationen in ähnlicher Weise verhalten?

Eine vergleichende Untersuchung stereoisomerer Stoffe bezüglich ihrer Oxydation im thierischen Organismus war von

---

[1]) Archiv f. exp. Path. u. Pharm. **37**, 411.

hohem Interesse. Es konnten da von vornherein Verschiedenheiten erwartet werden, da bekanntlich Pilze sich gegen stereoisomere Substanzen verschieden verhalten und zwischen dem Stoffwechsel chlorophyllfreier Pflanzen und dem der Thiere die Analogie besteht, dass er bei beiden hauptsächlich den oxydativen Abbau hoch zusammengesetzter organischer Moleküle darstellt.

Nachfolgend eine Zusammenstellung[1]) derjenigen racemischen Stoffe, die durch Pilze in active Modificationen gespalten werden.

Racemische Form	Pilzart	Active Form	Richtung der Drehung	Litteraturnachweis
Traubensäure	Penicillium glaucum	l-Weinsäure	—	Pasteur. Comptes rendus **46**, 615.
Milchsäure	»	d-Milchsäure	+	Lewkowitsch. Ber. **16**, 1572.
Glycerinsäure	»	l-Glycerins.	—	Lewkowitsch. Ber. **16**, 2720.
Methyläthylcarbinol. .	»	l-Meth.	—	Combes u. Le Bel. Bull. [3] **7**, 551, **9**, 676.
Methyl-N-propylcarbinol	»	l-M.	—	Le Bel. Compt. rend. **89**, 312.
Methylbutylcarbinol. .	»	l-M.	—	Combes u. Le Bel. Bull. [3] **7**, 551.
Aethylpropylcarbinol .	»	d-Aeth.	+	Ebendaselbst.
Methyl-N-amylcarbinol	»	d-M.	+	»
Methyläthylcarbincarbinol	»	d-M.	+	Le Bel. Compt. rend. **87**, 213.
Mandelsäure	»	d-Mandels.	+	Lewkowitsch. Ber. **15**, 1505; **16**, 1569.
Phenylglycerinsäure .	»	l-Ph.	—	Plöchl u. Meyer. Ber. **30**, 1611.

[1]) Vergl. die 2. Auflage von Landolt, Das optische Drehungsvermögen. S. 108.

Racemische Form	Pilzart	Active Form	Richtung der Drehung	Litteraturnachweis
Asparaginsäure . . .	Penicillium glaucum (Cultur unrein)	l-Asp.	—	Engel. Compt. rend. **106**, 1734.
Glutaminsäure	»	l-Gl.	—	Schulze u. Bosshard. Diese Zeitschr. **10**, 143.
Leucin	»	d-L. [1]	+	Schulze u. Likiernik. Ber. **24**, 671.
Aethoxylbernsteinsäure	»	d-Aeth.	+	Purdie u. Walker. Chem. Soc. **63**, 229.
Isobutylpropyläthylmethylammoniumchlorid	» (Cultur unrein)	l-I.	—	Le Bel. Compt. rend. **112**, 725.
Zimmtsäuredichlorid .	Aspergillus fumigatus	d-Z.	+	Stavenhagen und Finkenbeiner. Ber. **27**, 456.
Glucose	Bierhefe	l-Gl.	—	E. Fischer. Ber. **23**, 2620.
Fructose.	»	l-Fr.	+	Ders. Ber. **23**, 389.
Galactose	»	l-G.	—	E. Fischer u. Hertz. Ber. **25**, 1259.
Mannose.	»	l-M.	—	E. Fischer. Ber. **23**, 382.
Zimmtsäuredichlorid .	»	d-Z.	+	Stavenhagen und Finkenbeiner. Ber. **27**, 456.
Mandelsäure	Saccharomyc. ellipsoideus	l-M.	—	Lewkowitsch. Ber. **16**, 1571.
Glycerinsäure	Bac. aethaceticus.	d-Gl.	+	Frankland u. Frew. Chem. Soc. **59**, 96.
α-Propylenglycol . . .	Bact. termo(?)	l-Pr.	—	Le Bel. Bull. [3] **9**, 678.

[1]) Die Drehungsrichtung der freien Substanz (nicht der Salze) berücksichtigt.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, dass die verschiedenen Pilzarten keine specifische Selection für eine bestimmte Drehungsrichtung besitzen, vielmehr ist für denselben Pilz einmal die rechts-, das andere Mal die linksdrehende Form besser angreifbar. So lässt z. B. Penicillium glaucum 9 Mal die links-, 7 Mal die rechtsdrehende Modification bei der Spaltung der racemischen Form zurück.

Doch bleibt diese Spaltung an und für sich merkwürdig genug. Zu einem Erklärungsversuche dienen vielleicht die 2 folgenden Gesichtspunkte.

1. Pilze enthalten optisch active Bestandtheile. Es bestehen aber Ungleichheiten im gegenseitigen Verhalten von optisch activen Stoffen. So sei — um nur die ersten in dieser Hinsicht gefundenen Thatsachen[1]) zu erwähnen — daran erinnert, dass d-Weinsäure mit d-Asparagin eine krystallisirte Verbindung gibt, l-Weinsäure nicht. Das saure Ammoniumsalz der optisch activen Aepfelsäure geht mit demselben Salz der d-Weinsäure eine krystallisirte Verbindung ein, nicht aber mit dem Salz der l-Säure. Ferner ergeben sich noch Unterschiede der 2 Weinsäuren in den Verbindungen mit Cinchonin, Brucin, Strychnin.

Hieraus ergibt sich, da bei Stoffwechselvorgängen die Bildung chemischer Verbindungen nöthig ist, die Bevorzugung bestimmter stereoisomerer Modificationen als sehr begreiflich.

2. Auch bei nicht organisirten Fermenten finden sich Verschiedenheiten bei Spaltungen stereoisomerer Stoffe.[2])

α-Methyl-d-Glucosid wird durch Emulsin nicht gespalten, wohl aber durch Invertin.

α-Methyl-l-Glucosid wird durch Emulsin nicht gespalten, ebensowenig durch Invertin.

β-Methyl-d-Glucosid wird durch Emulsin gespalten, nicht durch Invertin.

β-Methyl-l-Glucosid wird durch Emulsin nicht gespalten.

Nach dem Vergleich von E. Fischer müssen die beiden

---

[1]) Pasteur. Comptes rendus **37**, 162. Ausführliche Zusammenstellung findet sich bei Landolt, Das Drehungsvermögen org. Substanzen. 2. Aufl. S. 61.

[2]) E. Fischer. Ber. **27**, 2985; **28**, 1429.

aufeinander wirkenden Stoffe zueinander passen wie Schloss und Schlüssel. Ein ähnliches Bild gebraucht Pasteur, nämlich das von der Schraube und der Schraubenmutter: wie in eine linksgewundene Mutter eine rechtsgewundene Schraube nicht eingeführt werden kann, sondern nur eine linksgewundene, so ähnlich mag sich das Enzym oder der Zellleib des Pilzes oder schliesslich jede optisch active Substanz selbst zu ihresgleichen oder ihren optischen Antipoden verhalten.

Dies waren die Punkte, auf die Herr Professor Hofmeister meine Aufmerksamkeit lenkte, und seiner Aufforderung folgend suchte ich unter seiner Leitung das Verhalten stereoisomerer Stoffe im Thierorganismus näher zu studiren. Die am Anfang dieser Arbeit erwähnte Ausnahmestellung der Rechtsweinsäure schien ein günstiger Angriffspunkt zur Lösung dieses Problems zu sein.

Als in physiologischer Richtung bekannte Thatsachen sind noch folgende zu nennen:

Chabrié[1]) fand, dass die Toxicität der 4 Weinsäuren nach intraperitonealer Injection eine verschiedene ist; es ergab sich, dass, auf ein gleiches Gewicht Thier bezogen,

die l-Weinsäure eine Giftigkeit von 31 besass,
» d- » » » » 14,
» Traubensäure » » » 8,
» Mesoweinsäure » » » 6.

Piutti[2]) beobachtete, dass rechtshemiedrisches Asparagin intensiv süss schmeckt, linkshemiedrisches dagegen geschmacklos ist.

II.

Der Versuchsplan war folgender: es sollte d- und l-Weinsäure, Traubensäure und Mesoweinsäure, an ein und dasselbe Thier verfüttert und die Grösse der Zersetzung festgestellt werden. Da von den 4 Substanzen nur d-Weinsäure in der

---

[1]) Chabrié. Comptes rendus **116**, 1410.
[2]) Piutti. Ber. **19**, 1691.

Natur vorkommt, so war es besonders interessant, zu erfahren, wie sich die künstlich dargestellten Weinsäuren im Thierkörper verhalten.

Die verwandten Präparate waren folgende:
d-Weinsäure, käuflich, genügend rein;
Traubensäure, von Merck bezogen;
l-Weinsäure, dargestellt nach Pasteur.

Die Auslesung der einzelnen Krystalle von weinsaurem Natriumammoniak nach ihrer Form gelang mir nicht wegen ihrer Kleinheit. Dagegen erhielt ich durch fractionirte Krystallisation ein Präparat, das nach Vergleichung des durch den Polarimeter bestimmten Procentgehaltes mit dem Ergebniss der Trockensubstanzbestimmung als rein angesehen werden durfte.

Mesoweinsäure wurde für zwei Versuche nach dem Verfahren von Jungfleisch[1]) dargestellt. Ich erhitzte 100 gr. Rechtsweinsäure, mit 12 ccm. Wasser versetzt, in einer offenen Röhre 60 Stunden lang im Pfungst'schen Autoclaven auf 170°. (Die von Jungfleisch angegebene Temperatur von 165° scheint mir nach einer Reihe von Versuchen unzureichend.) Der Röhreninhalt stellte eine schwarzbraune, sehr zähflüssige Masse dar, die intensiv nach Caramel roch. Dieselbe wurde in wenig Wasser gelöst, 12 Stunden lang stehen gelassen, filtrirt, mit viel Wasser versetzt; die eine Hälfte wurde genau mit Kalilauge neutralisirt, dann die andere Hälfte hinzugegossen und einer langsamen Verdunstung überlassen; es schieden sich nun kleine Krystalle aus, die unter dem Mikroskop Wetzsteinform zeigten; ihre Lösung war inactiv.

Für einen dritten Versuch diente ein gut krystallisirtes Präparat von Acidum tartaricum inactivum, bezogen von Schuchardt in Görlitz.

Die Verabreichung der Lösung des Alkalisalzes erfolgte stets mittelst der Schlundsonde. Die Menge der eingeführten Weinsäuren betrug zwischen 1,5—6,0 gr. Als Versuchsthier diente für alle Versuche derselbe 8 kg. wiegende Hund. Das Befinden desselben war während der ganzen Untersuchungsreihe,

[1]) Jungfleisch. Bull. **19**, 101.

die sich auf 3½ Monate erstreckte, ein vorzügliches; kein einziges Mal trat Durchfall ein.

Für die Bestimmung der Traubensäure wurde nachstehende Methode eingehalten.

Die Gesammtmenge des in den auf die Verfütterung folgenden nächsten 24 Stunden freiwillig gelassenen Urins wurde bestimmt; ein aliquoter Theil wurde mit Calciumchlorid versetzt; dann wurde vorsichtig Essigsäure hinzugesetzt, bis sich die Phosphate gelöst hatten. Das Calciumsalz wurde säurefrei gewaschen, bei 100° getrocknet, gewogen und als $Ca\,C_4O_6H_4 + 4H_2O$[1]) auf Traubensäure $= C_4O_6H_6 + H_2O$ umgerechnet.

In analoger Weise verfuhr ich bei den andern Weinsäuren, mit dem Unterschied, dass mesoweinsaures Calcium nur 3 Krystallwasser, d- und l-Weinsäure gar keines aufweist.

Bei dieser Bestimmung bin ich mir wohl bewusst gewesen, dass meinen Analysen ein Fehler anhaftete: neben weinsaurem Calcium bestimmte ich regelmässig noch oxalsaures mit. Eine Trennung beider Säuren wäre sehr zeitraubend gewesen. Da die von meinem Hunde innerhalb 24 Stunden producirte Oxalsäure 0,05 gr. Calciumsalz entsprach, einer Menge, die neben den von mir in Betracht zu ziehenden Zahlen so gut wie keine Rolle spielt, wurde die genauere Bestimmung der Oxalsäure unterlassen.

Voraussetzung dieser Methode war, dass das betreffende Kalksalz schwer löslich oder unlöslich in Wasser ist. Dies ist nun in der That der Fall. Traubensäure fällt Kalkwasser, selbst Gypswasser. Die Schwerlöslichkeit des d-weinsauren Calciums (1 : 6265) wird bereits zu quantitativen Bestimmungen benützt. Die Löslichkeitsverhältnisse der l-weinsauren Salze entsprechen nach Pasteur vollständig jenen der d-Weinsäure.

Mesoweinsäure verhält sich, wie in anderer Beziehung, so auch im Verhalten ihres Calciumsalzes der Traubensäure äusserst ähnlich. Dasselbe löst sich selbst in siedendem Wasser nur schwer, nämlich im Verhältniss von 1 : 600.

---

1) Nach Mitscherlich verliert das Kalksalz bei dieser Temperatur noch kein Krystallwasser.

Dass die Resorption der Weinsäuren vom Darm aus leicht erfolgt, ist schon durch den Uebergang von d-Weinsäure in den Harn sichergestellt. Bei der Traubensäure speciell habe ich auf etwa unresorbirte Reste gefahndet: die Fäces wurden mit mässig angesäuertem Alkohol ausgezogen; der in Wasser gelöste und neutralisirte Rückstand des verdunsteten Auszuges zeigte keine Reactionen auf Traubensäure.

III.

Die Resultate meiner Versuche sind folgende:

A. d-Weinsäure.

Versuch I.

Verfüttert 5,0 gr. Seignettesalz = $KNaC_4H_4O_6 + 4H_2O$. Urinmenge 400 ccm.; Reaction alkalisch.

In 200 ccm. gefunden: 0,591 gr. Calciumsalz,
in der Gesammtmenge » 1,182 » » ;

das entspricht **25,6** % des eingeführten Salzes.

Versuch II.

Verfüttert 4,6 gr. Seignettesalz; Urinmenge 825 ccm.; Reaction alkalisch.

In 200 ccm. gefunden: 0,301 gr. Calciumsalz,
in der Gesammtmenge » 1,242 » » ;

das entspricht **29,3** % des eingeführten Salzes.

B. l-Weinsäure.

Versuch III.

Verfüttert 4,8 gr. l-weinsaures Natriumammoniak = $NaNH_4C_4H_4O_6 + 4H_2O$; Urinmenge 465 ccm.; Reaction stark alkalisch.

In 200 ccm. gefunden: 0,131 gr. Calciumsalz,
in der Gesammtmenge » 0,305 » » ;

das entspricht **6,4** % des eingeführten Salzes.

Am nächsten Tag: saurer Urin und der gewöhnliche Calciumoxalatniederschlag.

Versuch IV.

Verfüttert 3,6 gr. l-weinsaures Natriumammoniak; Urinmenge 570 ccm.; Reaction alkalisch.

In 200 ccm. gefunden: 0,034 gr. Calciumsalz,
» 570 » » 0,097 » » ;

das entspricht **2,7** % des eingegebenen Salzes.

C. Traubensäure.

Nach dem Ergebniss der Versuche mit der d- und der l-Weinsäure war die Möglichkeit gegeben, dass die Traubensäure, wenn sie im Organismus in ihre Componenten zerlegt wird, vorzugsweise zur Ausscheidung der weniger angreifbaren d-Weinsäure führt.

Versuch V.

Verfüttert 3,1 gr. Traubensäure ($C_4H_6O_6 + H_2O$) als Alkalisalz. Harnmenge 862 ccm.; Reaction alkalisch.

In 200 ccm. gefunden: 0,427 gr. Calciumsalz,
» 862 » » 1,840 » » ;
das entspricht **38,4** % der eingeführten Säure.

Versuch VI.

Verfüttert 6,0 gr. Traubensäure auf 2 Mal; Urinmenge 525 ccm.; Reaction alkalisch.

In 100 ccm. gefunden: 0,436 gr. Calciumsalz,
in der Gesammtmenge » 2,289 » » ;
das entspricht **24,7** % der eingeführten Säure.

Versuch VII.

Verfüttert 5,37 gr. Traubensäure auf 2 Mal; Urinmenge 1230 ccm.; Reaction alkalisch.

In 200 ccm. gefunden: 0,566 gr. Calciumsalz,
» 1230 » » 3,480 » » ;
das entspricht **41,9** % der eingeführten Säure.

Angesichts dieser so reichlichen Menge ausgeschiedener Säure durfte die Frage erhoben werden, ob dieselbe noch unveränderte Traubensäure ist, oder ob im Organismus eine Spaltung derselben erfolgt und eine der Componenten weniger oder gar nicht oxydirt worden ist. In letzterem Falle musste das ausgeschiedene Salz optische Activität besitzen. Um dies festzustellen, löste ich das Calciumsalz in 1%iger Salzsäure und untersuchte in einem Lippich'schen Polarimeter. In 8, z. Th. nicht quantitativ ausgeführten Versuchen, erwies sich siebenmal die Lösung als inactiv; nur einmal wurde eine geringe, aber unzweifelhafte Rechtsdrehung (von $0^0,15$) beobachtet.

In Betreff der optischen Untersuchung der Weinsäuren in salzsaurer Lösung sei bemerkt, dass die Salzsäure, wie schon Pasteur hervorhebt, die Drehung vermindert; diese Veränderung, die jetzt als eine Folge der Verminderung der Jonisation aufgefasst wird, nimmt nach meinen Beobachtungen bei längerem Stehen ihren Fortgang, bis zu einem sich schliesslich nicht mehr ändernden Grenzwerth. Eine Lösung von d-weinsaurem Calcium in Salzsäure drehte bei der ersten Untersuchung das polarisirte Licht um 1°,18 nach rechts; diese Drehung nahm allmählich ab, bis sie nach 6 Wochen den constanten Werth von 1°,10 erreicht.

Aus diesem Grunde konnte die Drehung zur quantitativen Bestimmung der ausgeschiedenen Säuren — wenn man an der Isolirung als Calciumsalz festhalten wollte — nicht benutzt werden.

D. Mesoweinsäure.

Versuch VIII.

Verfüttert 2,0 gr. selbst dargestelltes saures mesoweinsaures Kali $= KC_4H_5O_6$ als Neutralsalz; Urinmenge 630 ccm., Reaction stark alkalisch.

In 200 ccm. gefunden: 0,051 gr. Calciumsalz,
» 630 » » 0,160 » » ;
das entspricht **6,2**% des verfütterten Salzes.

Versuch IX.

Verfüttert 2,1 gr. selbstdargestelltes saures mesoweinsaures Kali als Neutralsalz; Urinmenge 800 ccm.; Reaction stark alkalisch.

In 200 ccm. gefunden: 0,045 gr. Calciumsalz,
» 800 » » 0,180 » » ;
das entspricht **6,7**% des verfütterten Salzes.

Versuch X.

Verfüttert 3,04 gr. käufl. Mesoweinsäure $(C_4H_6O_6 + H_2O)$ als Alkalisalz; Urinmenge 770 ccm.; Reaction stark alkalisch.

In 200 ccm. gefunden: 0,027 Calciumsalz,
» 770 » » 0,104 » ;
das entspricht **2,4**% der verfütterten Säure.

IV.

Die Resultate der mitgetheilten Versuche sind in nachstehender Tabelle übersichtlich zusammengefasst.

Versuch Nr.	Verfüttert (wasserfrei berechnet)	gr.	im Harn wiedergefunden
I	d-Weinsäure	2,66	25,6 %
II	d-Weinsäure	2,45	29,3 %
III	l-Weinsäure	2,76	6,4 %
IV	l-Weinsäure	2,07	2,7 %
V	Traubensäure	2,77	38,4 %
VI	Traubensäure	5,36	24,7 %
VII	Traubensäure	4,79	41,9 %
VIII	Mesoweinsäure	1,59	6,2 %
IX	Mesoweinsäure	1,67	6,7 %
X	Mesoweinsäure	2,71	2,4 %

Aus diesen Zahlen ergibt sich Folgendes:

I. Am vollständigsten, anscheinend in gleichem Maasse, werden im Thierkörper l-Weinsäure und Mesoweinsäure oxydirt; viel weniger, wie schon Pohl bemerkt, die d-Weinsäure, am wenigsten die Traubensäure.

II. Dass die Traubensäure weniger angreifbar erscheint, als ihre beiden Componenten, deutet darauf hin, dass sie beim Durchgang durch den Thierkörper keinerlei Zerlegung erfährt, ähnlich wie sie auch in ihrem Natrium-Ammoniaksalz nur unterhalb 28° in ihre Componenten getrennt auskrystallisirt. Wenn einmal eine Rechtsdrehung des unverbrannt gebliebenen Antheils beobachtet wurde, so deutet das darauf, dass unter nicht näher bekannten Umständen die Traubensäure doch zum Theil zerfällt, in welchem Falle begreiflicher Weise die widerstandsfähigere d-Säure in grösserer Menge ausgeschieden wird, als die leichter angreifbare l-Säure.

III. Wenn die Mesoweinsäure und die l-Weinsäure der thierischen Verbrennung leichter unterliegen, als die d-Wein-

säure, so scheint das zunächst insofern befremdlich, als es sich um zwei in der Natur nicht vorkommende Substanzen handelt, die im Organismus auch nicht in angreifbare Componenten zerfallen können, als ferner nach geläufiger Vorstellung über die Anpassung zu erwarten wäre, dass der thierische Organismus auf ihre Zerstörung weniger gut eingerichtet ist, als auf jene der natürlichen d-Säure. Das Ergebniss der Versuche zeigt, dass diese aprioristische Vorstellung irrig ist, dass vielmehr in der Configuration des Mesoweinsäure- wie des l-Weinsäuremoleküls für die Zersetzung sehr günstige Bedingungen gegeben sind. Dieses Verhalten erinnert an jenes der stereoisomeren Phenylglycerinsäuren gegen Pilze: nach Plöchl und Meyer[1]) wird die der Mesoweinsäure entsprechende Modification (Siedep. 141°) von Penicillium, Mucor, Oidium leichter angegriffen als die racemische Form, was die Beobachter direkt darauf zurückführen, dass von der racemischen Form eben nur die Hälfte gut assimilirt wird, von der andern, inactiven Form die ganze Menge.

Die Frage nach dem letzen Grund des ungleichen Verhaltens der Weinsäuren im Thierkörper ist vorläufig keiner exacten Beantwortung zugänglich. Die Eingangs angeführten Thatsachen, betreffend das ungleiche Verhalten von stereoisomeren Stoffen gegen optisch active Substanzen, wie sie z. B. in der ungleichen Löslichkeit der Alkaloidsalze hervortritt, sowie die von E. Fischer betonte verschiedene Spaltbarkeit durch Fermente, können da vorläufig eine Erklärung vermitteln, insofern der Organismus fast ganz aus optisch activen Stoffen besteht und ein Zerfall der Weinsäuren ohne intermediäre Bildung von Verbindungen mit Bestandtheilen des Thierkörpers und ohne Fermenteinwirkung kaum zu denken ist. Für die symmetrisch gebaute Mesoweinsäure lässt aber auch diese Auffassung im Stich. Allen diesen Vorstellungen haftet noch allzuviel Hypothetisches an. Es ist nicht einmal ausgeschlossen, dass die Configuration an sich auf den Oxydationsvorgang überhaupt von Einfluss ist, dass nicht z. B. schon im Reagens-

[1]) Ber. **30**, 1611.

glas ceteris paribus die d-Säure schwerer oxydirt wird als die l-Säure. Einen allgemeinen Standpunkt in dieser Frage zu gewinnen, wird erst nach ausgiebiger Erforschung der einschlägigen Thatsachen möglich sein.

Der oben geführte Nachweis, dass die Configuration, wie für die Ernährung saprophytischer Pflanzen, so auch für den intermediären Stoffwechsel der Säugethiere von Bedeutung ist, fordert dringend auf zu weiterer Verfolgung ähnlicher Erscheinungen, behufs Klarstellung der zu Grunde liegenden physikalisch-chemischen Bedingungen.

Die Nahrung von Pflanzen- und Fleischfresser besteht zum grössten Theil aus optisch activen organischen Verbindungen. Man könnte darum in der Asymmetrie des Baues ein wichtiges Merkmal der zur Ernährung tauglichen Stoffe sehen. Die Verbrennbarkeit optisch inactiver Fettsäuren, sowie meine Erfahrungen mit der Mesoweinsäure lehren, dass, soweit es sich um Substanzen handelt, die im Organismus nur als Energiequelle dienen, eine solche Annahme nicht zutrifft. Nur für jenen Theil der Nahrung, der bestimmt ist, als Ersatzmaterial an Stelle der im Organismus abgebauten activen Verbindungen zu treten, erscheint, soweit abzusehen, der asymmetrische Bau und damit die optische Activität unentbehrlich.

Strassburg, im Wintersemester 1897/98.

M. DuMont-Schauberg, Strassburg.